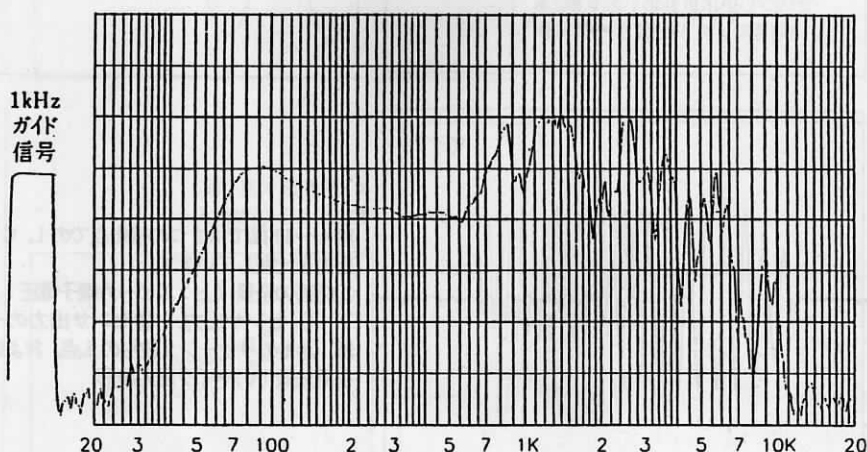
連載 オーディオ計測の散歩道

2音法を利用したオーディオ測定

(10) コーンの振動の実態②

■小倉幸一■

〈第3図〉テスト・スピーカの周波数特性

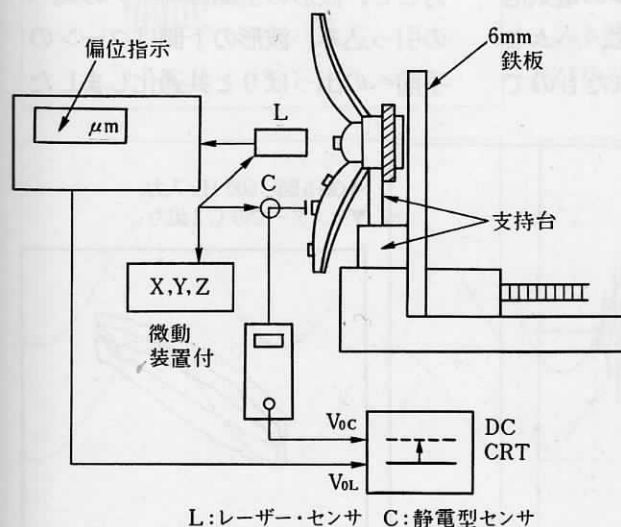
センサの感度を校正

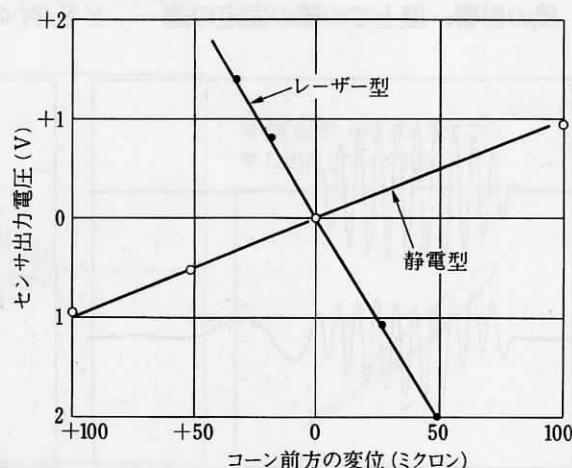
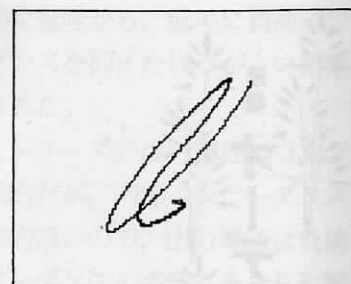
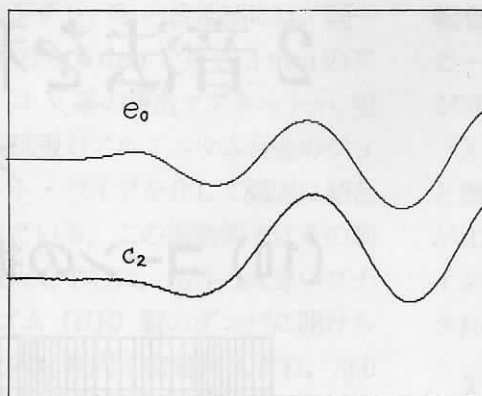
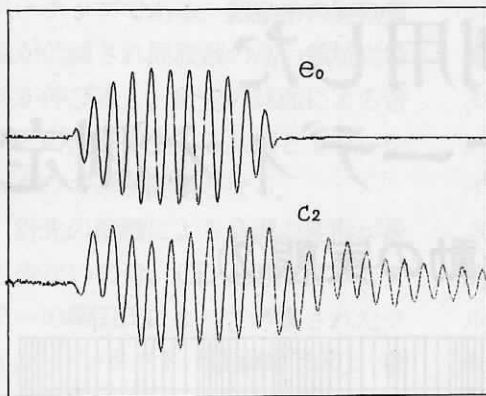
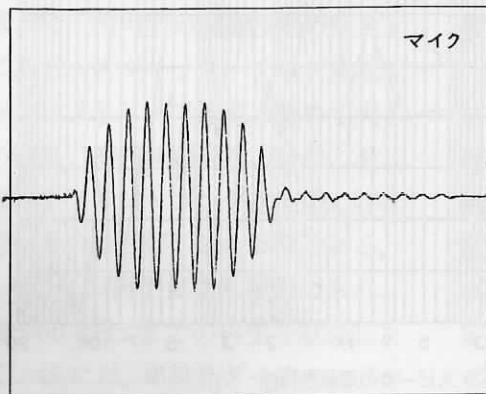
いままでコーンの振動の姿態を変位計で見てきましたが，これまでは定性的観察が主でしたので，今月は少し定量手的扱いをしてみます．まずセンサの感度校正です．

第1図の構成でレーザー，静電，両者の感度を調べます．同時に，この構成でスピーカの振動の実際，つまり，スピーカ両端の電圧が波形的（位相的）に＋のとき，コーンは出る方向か，引っ込む方向かの判別が確認できます．

コーンが前へ出るということは，センサとの間隔が減るということですから，センサを前へ微動させても同じことです．幸いセンサはセッティング用に10ミクロン目盛りのマイクロメータで動かされるX，Yステージに載っていますから，操作は簡単です．

ただ，注意しなければならないのは床の振動です．実験台の振動は除振具である程度減少させることはできますが，0というわけにはいきません．バースト波形の時間内というmsecオーダーでの観察では，RC結合での超低周波除去効果でも実用的に十分ですが，校正のように“分”オーダーでことが運ぶ場合は，除振具だけではその影響は除けません．筆者は1万回程度の加算平均で，安定した数値を得ています．

このオーディオ実験とは別の筆者の職場は建物の別階にありますが，階下の大型工作機械の稼働による床振動で，顕微鏡による寸法計測のとき，画像がぶれる弊害が起きました．あるときふと目をやった同じ高さの

◀〈第1図〉レーザー，静電式センサの校正法

〈第2図〉▶ 2つのセンサの校正結果

▲〈第4図〉500 Hz 入力，セン
◀ターでのＬ出力とマイク出力

第4～11図では2つの検出点でのL，C 2出力を比較しています．
①応答の全景（上：スピーカ端子電圧 e_0，下：C_2センサ出力．）②センサ出力の一部．③そのリサージュ波形の3点．および各周波数でのマイク出力波形

ビルの屋上，そこには旗を立てるポールが2本立っていますが，その同じ1本だけがときどき数分にわたって数 Hz で振動するのです．その周期が顕微鏡画像のブレ（パソコン画面）とほぼ一致するのです（目視観察）．ナゾは2つ．

なぜ同じ1本だけなのか．筆者の部屋のブレと原因は同じか，車の往来等での地面のゆれが原因か，興味津々です．ちなみに，その建物は会社ビル，無人で（休業引っ越し），こちらの建物とは数 m の道路をはさんでほぼ向かい合っています．

風の影響，屋上での棒の固定の違い，旗はついていない……などなど，条件は種々考えられますが，筆者のここ何カ月かの興味の対象です．

話がまったく計測からはなれてしまいました．もとに戻りましょう．

この床（建物）の振動は，建築の時点で考慮しなければならない問題ですが，計測室だけの限定防振ならば，部屋の中にさらに床を浮かした防振防音（無響）室を作り込みます．かつて聴覚実験での動物固定，スピーカ・セット部はそんな部屋でした．

ただ室外から脳波レベルの電気信号を室外に誘導するために，ハムなど S/N の改善に悩まされたものでした（電極抵抗 100 MΩ）．この計測側での対策は，やはりアベレージ（加算平均）が適当です．

以上のようなことで，要点は無防備での 10 ミクロン・オーダーの移動は実質的に S/N がとれず，単に目盛の読みだけにとどまり，その効果との対応は多くの誤差を含んでしまうことに配慮しなければならない，ということです．

校正結果を第2図に示します．

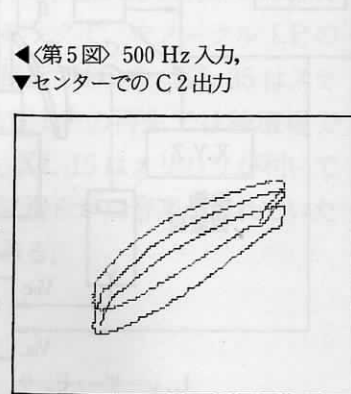
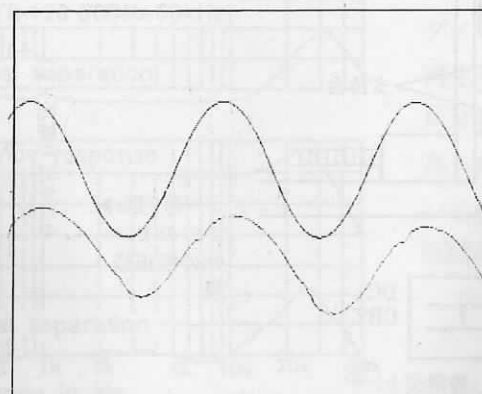
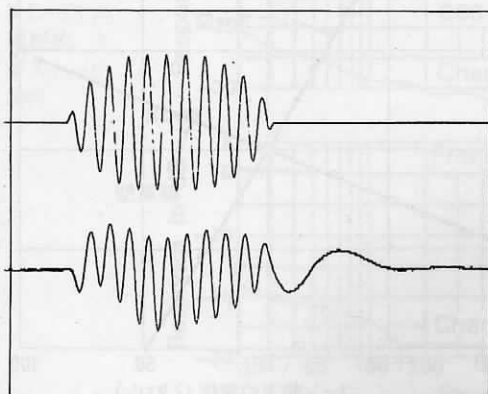
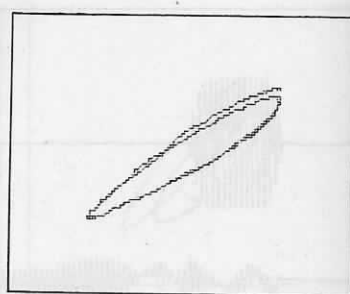
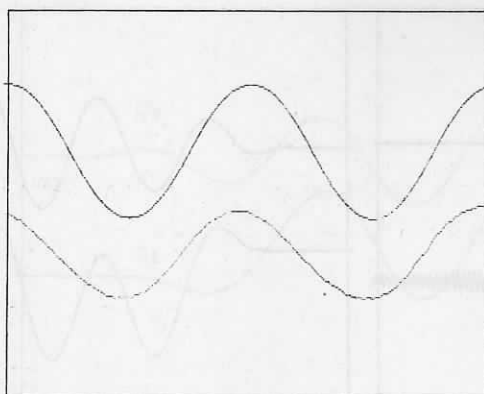
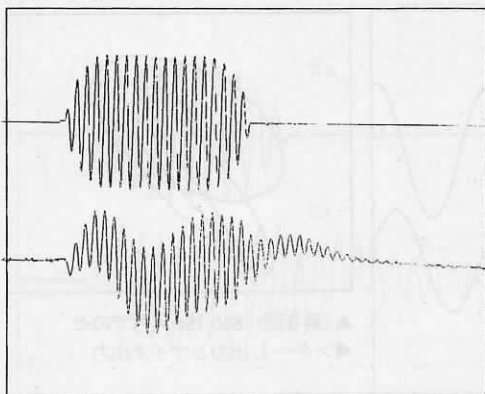
スピーカのコーンの振動は数 10 ミクロン（P-P）のオーダーです．

対応するセンサの感度は，

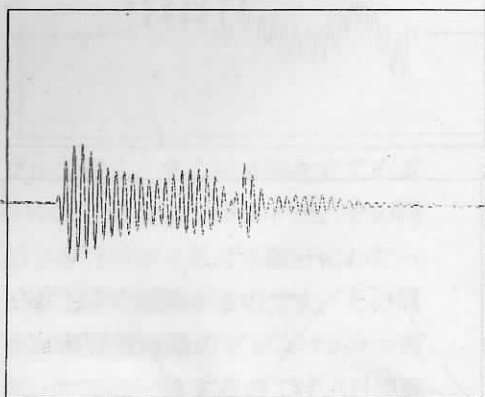
●レーザー（L）：—（50 μm/V）

●静電（C）：（46 μm/V）

です．ただ，コーン振動方向との対応では逆位相になっています．

波形的にこれを補正するのに，筆者は差動増幅を利用しました．つまり，Cは－入力につなぎ，Lは＋入力とし，波形の上側はコーンの奥への引っ込み，波形の下側はコーンの手前への出っぱりと共通化しました

◀〈第5図〉500 Hz 入力，
▼センターでのＣ2出力

▲〈第9図〉 990 Hz 入力での
◀C 2 出力

測定結果

3月号ではコーンのセンター(L)とエッジ（△C 3）との結果でした．今月は，△C 2（コーン中間点）でのデータを示します．

データの内容は，

(1) マイク波形
(2) L，C ごとの第2音全景
(3) 拡大表示（2～3波）
(4) リサージュ・パターン

これを周波数を4点とし，L，C ごとに示します．周波数は11月号第2図に準拠しましたが，同図と今回とではマイクまわりが一致しませんので，ピークとディップの周波数はマイク波形を見ながら決めました．周波数値はディジタル周波数計のものです．

今回のマイク波形は音響出力のモニタという意味合いから，別オシロでのピップ波全景の監視をしていましたが，マイク波パターンとコーン振動の実体に違いがあることに気づき，掲載することにしました．

今月号まではデータの採取に終ってしまいましたが，次号以降では各部振動の相互関係や振動と音圧の関係など，データの分析を行うつもりです．

読者諸氏もこれらのデータが何を示しているのか，考察を行ってみてください．

〈第10図〉 1165 Hz 入力▲
での L 出力とマイク出力▶

◀〈第11図〉 1165 Hz
▼での C 2 出力